

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-151550

(43)Date of publication of application : 09.06.1998

(51)Int.Cl.

B24B 5/22

(21)Application number : 08-324884

(71)Applicant : THK KK

(22)Date of filing : 21.11.1996

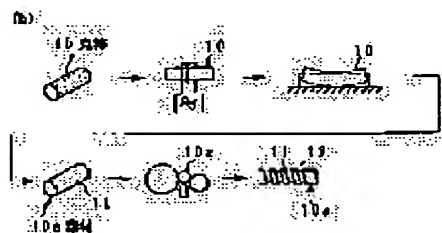
(72)Inventor : NAKAJIMA KAZUTO  
NAKABAYASHI HIROSHI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR GRINDING BALL SCREW SHAFT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To shorten a processing time by a method wherein a molding process for the outside diameter cylinder surface of a material and a grinding process for a ball screw groove are continuously effected through one process.

**SOLUTION:** A grinding method for a ball screw groove comprises a process wherein a material 10a before machining of an outside diameter is molded; and a process wherein an outside diameter peripheral surface 11 and a helical ball screw groove 12 are formed in the material 10a through grinding. Molding of the material 10a comprises a process wherein a round bar 10 being an elementary section is prepared; a process wherein quenching is effected by applying heat treatment on the surface of a round bar 10; and a process wherein the strain of a round rod due to quenching is corrected into a straight state. Quenching is effected by, for example, high frequency quenching to improve wear resistance and a rigid quenching layer is formed down to depth deeper than the groove depth of the ball screw groove 12 at least from an outer peripheral surface.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-151550

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月9日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

B 2 4 B 5/22

識別記号

F I

B 2 4 B 5/22

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-324884

(22) 出願日 平成8年(1996)11月21日

(71) 出願人 390029805

テイエチケー株式会社

東京都品川区西五反田3丁目11番6号

(72) 発明者 中島 和人

東京都品川区西五反田3丁目11番6号テイ

エチケー株式会社内

(72) 発明者 中林 浩

東京都品川区西五反田3丁目11番6号テイ

エチケー株式会社内

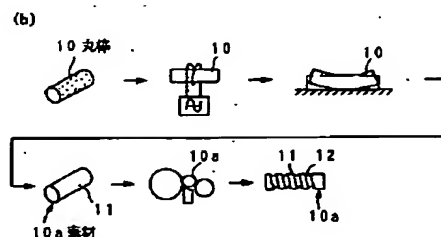
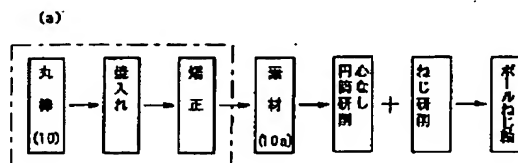
(74) 代理人 弁理士 世良 和信 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ボールねじ軸の研削加工方法及びボールねじ軸の研削加工装置

(57) 【要約】

【課題】 丸棒の状態から、熱処理、矯正、円筒研削、ねじ溝研削の4工程を経ていたボールねじ軸の研削加工方法の加工時間を短縮することによって、生産性向上を図る。

【解決手段】 素材10aの外径部を心なし研削によって円筒状に成形するところから、その外径円筒面11を基準としてボールねじ溝12を螺旋状に研削するまでを一工程で行なうことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】素材の外径部を円筒状に成形し、その外径円筒面に、前記外径円筒面を基準としてボールねじ溝を螺旋状に研削するボールねじ軸の研削加工方法であって、素材の外径円筒面の成形工程と、前記ボールねじ溝の研削工程を連続して一工程で行なうことを特徴としたボールねじ軸の研削加工方法。

【請求項2】一つの研削砥石外周に、ボールねじ溝の断面形状に対応する山形部を有する溝研削領域と、該溝研削領域と隣接する円筒研削領域と、を一体的に形成し、

素材の外周面に接触する調整砥石と支持板と、によって素材を支持回転させつつ軸方向に送ることにより、円筒研削領域によって素材外周面を円筒研削した後、連続的に、溝研削領域によって素材の外径円筒面を部分的に螺旋状に削ってボールねじ溝を成形することを特徴とするボールねじ軸の研削加工装置。

【請求項3】外周にボールねじ溝の断面形状に対応する山形部を有した溝研削砥石と、円筒研削砥石と、を直列に配置し、

素材の外周面に接触する調整砥石と支持板と、によって素材を支持回転させつつ軸方向に送ることにより、円筒研削砥石によって素材外周面を円筒研削した後、連続的に、溝研削砥石によって素材の外径円筒面を部分的に螺旋状に削ってボールねじ溝を成形することを特徴とするのボールねじ軸の研削加工装置。

【請求項4】前記円筒研削領域または前記円筒研削砥石は、素材入口側端部から素材出口側に向かって研削砥石外径が増加するようなテーパを有することを特徴とした請求項2または3に記載のボールねじ軸の研削加工装置。

【請求項5】前記円筒研削領域または前記円筒研削砥石に対して、素材を挟んで対向する調整砥石は素材入口側端部から素材出口側に向かって調整砥石外径が増加するようなテーパを有することを特徴とした請求項2、3または4に記載のボールねじ軸の研削加工装置。

【請求項6】前記溝研削領域または前記溝研削砥石に対して前記複数の山形部の内の入口側の山形部の頂部を平坦に成形したことを特徴とする請求項2～5のいずれか一つに記載のボールねじ軸の研削加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の技術分野】本発明は、外径および溝を一工程で研削するボールねじ軸の研削加工方法およびこの加工方法によって研削加工されたボールねじ軸に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から円筒状の工作物を研削する技術として、心なし研削が知られている。心なし研削は、たとえば図5(a)に示すように、加工物100をセンタ

やチャックを使用しないで研削砥石101と調整砥石102の間にいれて研削を行うものである。すなわち、加工物100は、研削砥石101、調整砥石102およびブレード103によって3点で支持され、調整砥石102によって回転と軸方向の送りを与えられ研削砥石101によって研削される。

【0003】加工物としては、図5(b)に示されるような単純な円筒状の加工物104だけでなく、図5(c)に示されるような複雑な段付き円筒形状の加工物105まで種々の形状の加工物の研削に用いられており、図5(d)に示すような締め付け用ねじ軸106の加工についても用いることが検討されている。

【0004】ところが、この心なし研削を単純にボールねじ軸の加工に応用しようとしても、締め付け用ねじ軸106の場合には、ねじ山の有効径さえ出れば締め付け性能に影響がないのに対し、ボールねじ軸の場合には精密な送りを行うものなので、有効径だけでなく、有効径の円筒度およびねじ溝のリード精度についても高精度が要求される。すなわち、締め付け用ねじ軸106の場合には、有効径がばらついたり、リード誤差があっても、締め付け時にねじ軸に作用する軸力によって各ねじ山は所定の面圧が得られるが、ボールねじ軸のような精密送りを行う場合には、有効径の円筒度やねじ溝のリード精度が直接送り精度に影響してしまう。

【0005】また、従来の締結用のねじ軸の心なし研削の場合には、ねじ溝の研削と同時に素材の外周についても研削するために、正確な軸方向送りができず、ねじ溝を精密に加工することができない。したがって、精密な加工を要求されるボールねじ軸の場合には、素材の軸端で心出しをしてねじ研削を行うのが一般的であった。

【0006】これに対し、本出願人は特開平8-121141号において、外径部が円筒状に成形された素材の外径円筒面に、前記外径円筒面を基準としてボールねじ溝を螺旋状に研削することで、有効径の円筒度やねじ溝のリード精度の十分に高いボールねじ軸を加工可能な研削加工方法および該方法によって研削加工されたボールねじ軸が提案した。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の様な加工法ではねじ溝を形成することを第一に考えており、外径部が既に成形されたものを素材とし、図6

(a)、(b)に示す様な工程でボールねじ軸を加工することを考えていた。

【0008】つまり、丸棒の状態から、熱処理、矯正、円筒研削、ねじ溝研削の4工程を経て初めてボールねじ軸が形成されるものであった。

【0009】本発明は上記の様な状況を更に改善するためになされたもので、その目的とするところは、更に加工時間を短縮できるボールねじ軸の研削加工方法によって、更に生産性に優れたボールねじ軸を提供することに

ある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明にあっては、素材の外径部を円筒状に成形し、その外径円筒面に、前記外径円筒面を基準としてボールねじ溝を螺旋状に研削するボールねじ軸の研削加工方法であって、素材の外径円筒面の成形工程と、前記ボールねじ溝の研削工程を連続して一工程で行なうことを特徴とする。

【0011】これにより、丸棒の状態から、熱処理、矯正、円筒及び溝研削の3工程でボールねじ軸を加工するので、加工時間を短縮でき、生産性を向上できる。

【0012】一つの研削砥石外周に、ボールねじ溝の断面形状に対応する山形部を有する溝研削領域と、該溝研削領域に隣接する円筒研削領域と、を一体的に形成し、素材の外周面に接触する調整砥石と支持板と、によって素材を支持回転させつつ軸方向に送ることにより、円筒研削領域によって素材外周面を円筒研削した後、連続的に、溝研削領域によって素材の外径円筒面を部分的に螺旋状に削ってボールねじ溝を成形することを特徴とする。

【0013】これにより、一つの駆動源で、外径及び溝の研削を同時に行うことができる。更に、砥石入口部の外径研削領域における、研削砥石と素材との接触面積は大きいため、単位面積あたりの研削抵抗が大きい。つまり、素材が調整砥石に押しつけられることになり、素材と調整砥石間の摩擦も大きくなるため、結果的に、溝研削領域だけの場合に比べ、小さな研削幅で、大きな素材推進力が得られる。そのため、研削開始時の素材先端の挿入に際しても、即座に調整砥石から推進力を得ることができ、また、研削途中も、滑りのないより正確な素材送りが可能となる。

【0014】外周にボールねじ溝の断面形状に対応する山形部を有した溝研削砥石と、円筒研削砥石と、を直列に配置し、素材の外周面に接触する調整砥石と支持板と、によって素材を支持回転させつつ軸方向に送ることにより、円筒研削砥石によって素材外周面を円筒研削した後、連続的に、溝研削砥石によって素材の外径円筒面を部分的に螺旋状に削ってボールねじ溝を成形することを特徴とする。

【0015】これにより、溝研削砥石と、円筒研削砥石とに対しそれぞれに独立した運動を付与することができる。つまり、素材の心高や砥石回転数を別々にそれぞれの適正值に設定することができる。

【0016】上記の円筒研削領域または円筒研削砥石は、素材入口側端部から素材出口側に向かって研削砥石外径が増加するようなテーパを有することを特徴とする。

【0017】上記の円筒研削領域または円筒研削砥石に対して、素材を挟んで対向する調整砥石は素材入口側端

部から素材出口側に向かって研削砥石外径が増加するようなテーパを有することを特徴とする。

【0018】これにより、素材の食いつきがよくなり、また、テーパがあることによって、研削しろが徐々に増加するため、素材を研削盤に対して挿入するだけで、通し送り研削を行なうことができる。

【0019】上記の溝研削領域または溝研削砥石に対して前記複数の山形突起の内の入口側の山形突起の頂部を平坦に成形したことを特徴とする。

【0020】これにより、外径研削から溝研削への素材の移行がスムーズに行なえる。すなわち、山形突起をその頂部が平坦に切断された形状に成形することにより、研削しろは小さく、研削砥石と素材との接触面積、つまり研削面積は大きくなるので、外径研削から溝研削への素材の移行時に、素材先端が突っかかることも、素材先端部に対する研削抵抗が低下してリード送り精度が低下することも防止できる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がないかぎり、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【0022】（実施の形態1）本発明の第1の実施の形態に係るボールねじ軸の研削加工方法の基本的な加工方法及び加工されるボールねじ軸の一例を図1に示す。

【0023】ボールねじ軸は、図1(c)に示すように、軸体1の外径円筒面2に螺旋状のボールねじ溝3が刻設されたものである。ボールねじ溝3は断面円弧状に成形されており、そのボールねじ溝3の間には外径円筒面2が螺旋状に残存している。また、軸体1には表面から少なくともボールねじ溝3の深さよりも深い層まで焼き入れが施されている。

【0024】この様なボールねじ軸の加工方法として本発明では、図1(a)、(b)に示されるように、大きく分けて、外形加工前の素材10aを成形する工程と、この素材10aに対し、研削によって外径円筒面11及び螺旋状のボールねじ溝12を形成する工程と、を備えている。

【0025】素材10aの成形は、素形材として丸棒10を準備する工程と、丸棒10表面に熱処理として焼き入れする工程と、焼き入れによって生じた丸棒の歪みを真直に矯正する工程と、を備えている。

【0026】焼き入れは、耐摩耗性を向上させるため、たとえば高周波焼き入れによって行われ、少なくとも外周面からボールねじ溝12の溝深さ以上の深さまで硬質の焼き入れ層が形成される。

【0027】矯正工程では、熱処理によって生じた素材10aの反り等を真直に修正するものである。

【0028】次いで、研削によって外径円筒面11およびボールねじ溝12を加工する。

【0029】研削は、図2に示されるような、研削盤によって行われる。

【0030】研削盤は、研削砥石21と、研削砥石21と対向して並設される調整砥石22と、研削砥石21と調整砥石22間に研削砥石21の回転軸と平行に配設され素材10aを支持するブレード23と、ブレード23の前後に素材10aの送り方向に沿って設けられる案内板24と、研削砥石成形用ドレッサ25および調整砥石成形用ドレッサ26と、研削部へ研削液を供給する研削液噴出用ノズル27とを備えた構成となっている。

【0031】調整砥石22の回転軸は、図2(c)に示す様に、研削砥石21の回転軸と平行な軸に対して、素材10aの送り方向前方側が下方に向くように所定角度 $\theta$ だけ傾けられ、調整砥石22の回転によって素材10aを回転させつつ軸方向に送るように構成されている。

【0032】この調整砥石22は傾けられた状態で素材10aに線接触させるために、外周面が回転双曲面で形成された鼓形に成形されている。

【0033】研削砥石21および調整砥石22の幅は素材10aの大きさ、研削しろに合わせて適宜選定される。

【0034】また、研削砥石21は溝研削領域21aと、円筒研削領域21bとを有しており、溝研削領域21aの外周面にはボールねじ溝12に対応する断面円弧状の山形部が形成されている。この山形部は研削砥石21の外周面に全周的に形成されており、研削砥石21の幅方向にボールねじ溝12のねじピッチに合わせたピッチでもって複数設けられている。

【0035】素材10aは調整砥石22との接触摩擦力によって調整砥石22の周速とはほぼ同一の周速でもって回転する。さらに、上述の様に、調整砥石22の中心軸が素材10aの送り方向前方側が下を向くように傾けられているので、素材10aは軸方向に配置されたブレード23に沿って調整砥石22の周速の軸方向成分に相当する速度で軸方向に送られる。

【0036】このようにすれば、素材10aの先端部はまず、研削砥石21の円筒研削領域21bとブレード23と調整砥石22によって外径を心なし研削され、十分な真円度を有した外周面が得られた後に溝研削領域21aに送られる。逆に、円筒研削領域は、その領域で素材外径を十分な真円度になるまで研削するために必要な幅をもって形成される。

【0037】次に素材10aの先端部が溝研削領域21aに送られると、回転しつつ軸方向に送られた素材に対し、回転する山形部が当接することによってボールねじ溝の溝が螺旋状に削られることになる。

【0038】山形部の切り込み量は円筒研削領域で研削された素材10aの外径円筒面11を基準にして正確に

定まるので、ボールねじ溝12の有効径の円筒度は外径円筒面11を基準にして正確に製作できる。また、ボールねじ溝12のリード精度は調整砥石22の周速を制御することによって精密に加工することができる。

【0039】また、研削開始時に素材の軸方向の送りを得るため、まず、図2(d)にある様に研削位置から調整砥石と反対側に所定距離はなれた研削砥石21'と調整砥石22の間の支持台23上に素材先端部を所定長さ挿入し、次に回転している研削砥石21'を調整砥石方向に前進させて素材を調整砥石22との間で喰え込むと共に切り込み加工を行う方法がある。つまり、素材先端部をインフィード研削してからスルーフィードに移行する方法である。こうすることで、研削抵抗により調整砥石22に押し付けられた素材10aが回転しながら送り角方向に押し出されていくこととなる。

【0040】これに対し、図2(b)の様に外径研削領域の入口端部に出口方向に径大となる様なテーパを設けたことにより、素材を研削盤に押し込めば、簡単に研削及び送りが開始し、スルーフィード研削のみの加工が可能となる。

【0041】図では、テーパは研削砥石と調整砥石との両方に設けられているが、どちらか一方にのみ設けてもよい。

【0042】また、研削砥石21の溝研削領域21aでボールねじ溝12形状を正確に転写するために、研削砥石21と調整砥石22の中心を結んだ線上に素材10aの軸心をおいて加工することが好ましい。このようにすれば、ボールねじ溝を正確に加工できる。また、このような配置関係とすれば、素材10aを研削砥石21、調整砥石22およびブレード23との3接点間に押さえ込むことができ、素材10aの位置が安定してボールねじ溝をより正確に加工することができる。

【0043】研削砥石21は、砥石幅方向に荒研削と仕上げ研削の機能を持っている。

【0044】一枚からなる一般研削砥石の場合には、砥石幅方向に曲率をもたせて切り込み量を制御すればよいし、複数の砥石を張り合わせて造られた砥石の場合には、砥石幅方向の形状に曲率をもたせる他、荒研削、仕上げ研削に合わせた砥粒径および結合度の砥石を張り合わせる事が効果的である。

【0045】さらに、図2(e)の様に、溝研削領域21aの複数の山形部のうち、入口側の山形部の頂部を平坦に成形し、研削砥石における入口側の研削しろ小さくし、出口側にむけて徐々に増大させることにより、外径研削から溝研削への素材先端の送り込み抵抗を低下させ、円筒研削領域から、溝研削領域への素材の送りをスムーズに行なうことができる。この時、上記の様に平坦に成形したのは、接触面積を大きくし、研削抵抗、つまり、調整砥石と素材との間の摩擦を大きくし、滑りをなくし、送りを正確にするためである。

【0046】（実施の形態2）図3に、本発明の第2の実施の形態に係る研削盤を示す。

【0047】上記第1の実施の形態では、単一の研削砥石に溝研削領域と、外径研削領域とを設けたが、本実施の形態ではそれぞれ、溝研削を行なう研削砥石と、外径を研削する円筒研削砥石とを別々に設け、直列に配置した。この時、調整砥石を共通にしたのは、それぞれの研削砥石での送りを同一にし、連続して外径及び溝の研削を行なうためである。

【0048】第1の実施の形態と異なり、研削砥石を別々にしたのは、それぞれの研削砥石の動作をそれぞれの目的に応じて最適にするためである。

【0049】例えば、円筒研削においては、従来からある心なし研削と同様、造円作用を有効に働かせるため、素材の心高を高くすることが有効である。すなわち、調整砥石の軸の位置及び、支持台の位置を溝研削砥石側と変えることは望ましくないため、研削砥石の軸の位置を素材の軸高さよりもやや低くすることで心高を高くすることとなる。（図3（b））

その場合の心高に対する造円係数K（素材の有する最大ひずみ $\Delta$ と、素材のほぼ1回転の研削後のひずみ $\Delta'$ の比）は以下の式で表される。

$$\Delta' / \Delta \approx \sin(\alpha - \beta) / \sin \alpha = K$$

$$(\because \Delta' / \Delta' = \sin(\alpha - \beta), \Delta / \Delta' = \sin \alpha)$$

$\alpha$ ：支持板の頂角                       $\beta$ ：研削砥石の心高角

$\Delta'$ ：素材のひずみによる心ぶれ

つまり、Kが小さければ小さい程ひずみの減少が早く、従って真円に近づき易い。そして、Kは $\beta$ が大きくなるにつれ小さくなるが、あまり $\beta$ が大き過ぎると、素材が浮き上がろうとする力が大きくなり、ヒレ現象が起り、かえって真円度を悪くすることが考えられるため、安定して真円度が得られる範囲に抑えられている。

【0050】その他、それぞれの砥石で周速や、ドレッシングインターバルなどの研削条件を最適値に設定することができる。

【0051】その他の構成および作用については第1の実施の形態と同一なので、同一の構成部分については同一の符号を付して、その説明は省略する。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、素材の外径円筒面の成形工程と、前記ボールねじ溝の研削工程を連続して一工程で行なうので、丸棒の状態から、熱処理、矯正、円筒及び溝研削の3工程でボールねじ軸を加工することになり、加工時間を短縮でき、生産性を向上できる。

【0053】具体的には、一つの研削砥石外周に、ボールねじ溝の断面形状に対応する山形部を有した溝研削領域と、該溝研削領域に隣接する円筒研削領域と、を一体的に形成し、素材の外周面に接触する調整砥石と支持板

とによって素材を支持回転させつつ軸方向に送ることにより、円筒研削領域によって素材外周面を円筒研削した後、連続的に、溝研削領域によって素材の外径円筒面を部分的に螺旋状に削ってボールねじ溝を成形するので、加工時間を短縮でき、生産性を向上できる。しかも、一つの駆動源で、外径及び溝の研削を同時に行うことができる。

【0054】さらに、砥石入口部の外径研削領域における、研削砥石と素材との接触面積は大きいので、研削抵抗が大きく、素材と調整砥石間の摩擦も大きくなって、結果的に、溝研削領域だけの場合に比べ、小さな研削幅で、大きな素材推進力が得られる。すなわち、研削開始時の素材先端の挿入に際しても、即座に調整砥石から推進力を得ることができ、また、研削途中も、滑りのないより正確な素材送りが可能となる。これにより、加工時のリード精度がよくなり、ボールねじ軸の品質を向上できる。また、外周にボールねじ溝の断面形状に対応する山形部を有した溝研削砥石と、円筒研削砥石と、を直列に配置し、素材の外周面に接触する調整砥石と支持板とによって素材を支持回転させつつ軸方向に送ることにより、円筒研削砥石によって素材外周面を円筒研削した後、連続的に、溝研削砥石によって素材の外径円筒面を部分的に螺旋状に削ってボールねじ溝を成形する様にしても、やはり、加工時間を短縮でき、生産性を向上できる。しかもこの場合には、溝研削砥石と円筒研削砥石とに対しそれぞれに独立した運動を付与することができる。つまり、素材の心高や砥石回転数等の研削条件を別々にそれぞれの適正值に設定することができる。これにより、ボールねじ軸の加工精度がよくなり、ボールねじ軸の品質を向上できる。

【0055】また、上記の円筒研削領域または円筒研削砥石は、素材入口側端部から素材出口側に向かって研削砥石外径の増加するようなテーパを有していたり、また、上記円筒研削領域または円筒研削砥石に対して、素材を挟んで対向する調整砥石が素材入口側端部から素材出口側に向かって研削砥石外径の増加するようなテーパを有していたりすれば、研削開始時の素材の食いつきがよくなる。すなわち、テーパがあることによって、研削面積、つまり研削抵抗が、最初は小さく、徐々に増加するため、初めから、通し送り研削を行なうことができる。これにより、更に生産性の向上が可能となる。

【0056】一方、上記の溝研削領域または溝研削砥石に対して前記複数の山形突起の内の入口側の山形突起の頂部を平坦に成形すると外径研削から溝研削への素材の移行がスムーズに行なえる。すなわち、山形突起をその頂部が平坦に切断された形状に成形することにより、研削しろは小さく、研削砥石と素材との接触面積、つまり研削面積は大きくなるので、外径研削から溝研削への素材の移行時に、素材先端が突っかかることも、素材先端部に対する研削抵抗が低下してリード送り精度が低下す

ることも防止できる。すなわち研削加工時のリード送り精度がよくなり、ボールねじの品質を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は本発明のボールねじ軸の加工方法の工程図、同図(b)は各加工工程の模式図、同図(c)は加工されたボールねじ軸の正面図である。

【図2】図2は本発明の第1の実施の形態に係るボールねじ軸の加工に使用する研削盤の基本的な構成を示すもので、同図(a)は正面図、同図(b)は上面図、同図(c)は側面図、同図(d)は研削開始時の正面図、

【図3】図3(a)は本発明の第2の実施の形態に係るボールねじ軸の加工に使用する研削盤の基本的な構成を示す正面図である。図3(b)は心高の設定に関する説明のための正面図である。

【図4】図4(a)は従来の心なし研削の一例を示す図、同図(b)～(d)は従来の心なし研削によって加工される加工物の一例を示す図である。

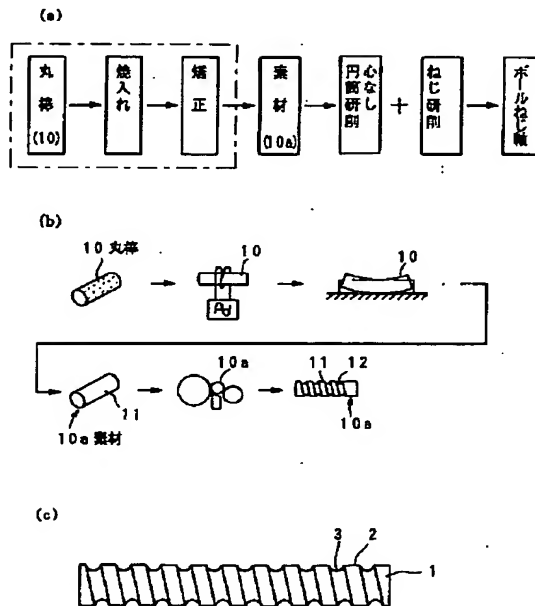
【図5】図5(a)は従来のボールねじ軸の加工方法の\*

\*工程図、同図(b)は各加工工程の模式図である。

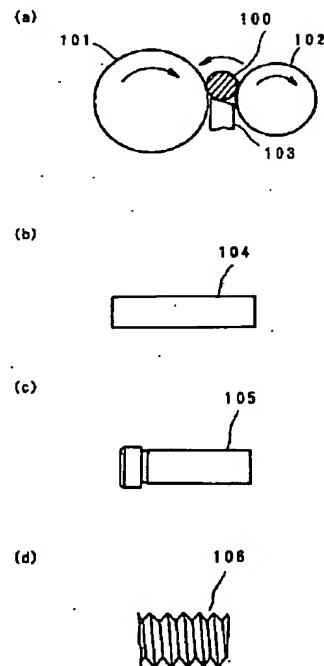
【符号の説明】

- 1 軸体
- 2 外径円筒面
- 3 ボールねじ溝
- 10 a 素材
- 11 外径円筒面
- 12 ボールねじ溝
- 21 研削砥石
- 21 a 溝研削領域
- 21 b 円筒研削領域
- 22 調整砥石
- 23 支持台
- 24 案内板
- 27 研削液噴出用ノズル
- 28 補助板
- 29 センサ
- 30 ロール

【図1】

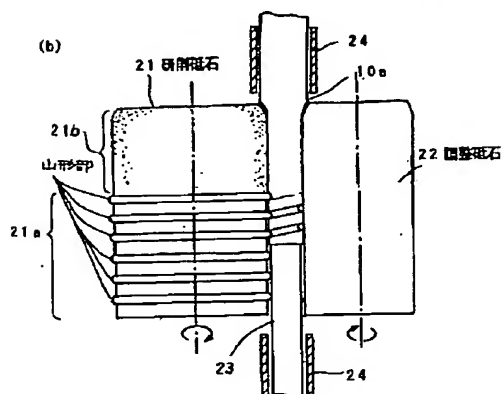
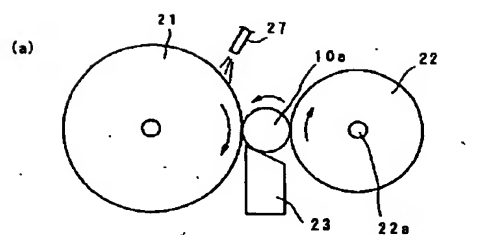


【図4】

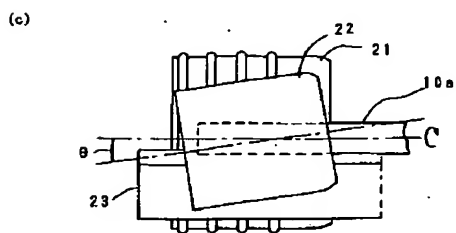




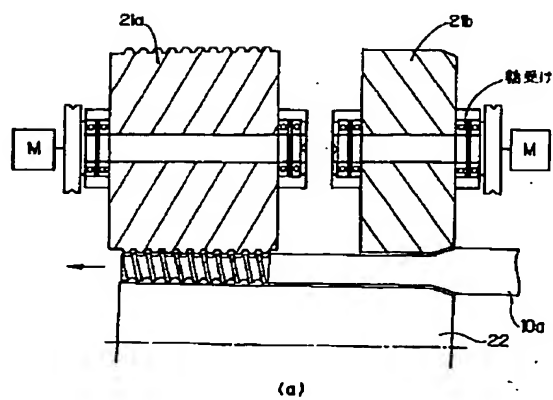
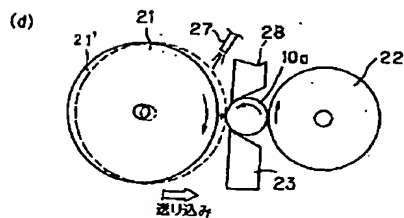
【圖2】



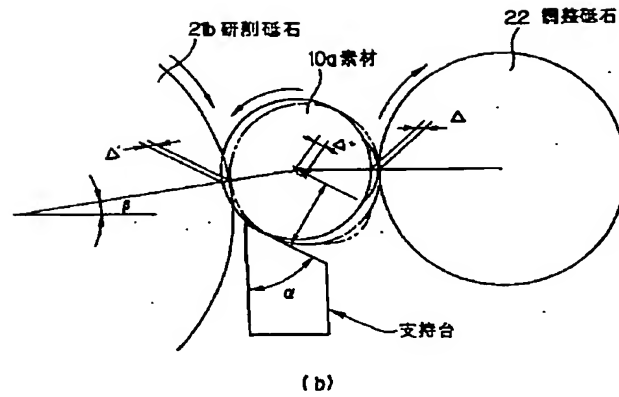
【圖2】



【図 3】



【図3】



【手続補正書】

【提出日】平成9年2月3日

【手続補正1】

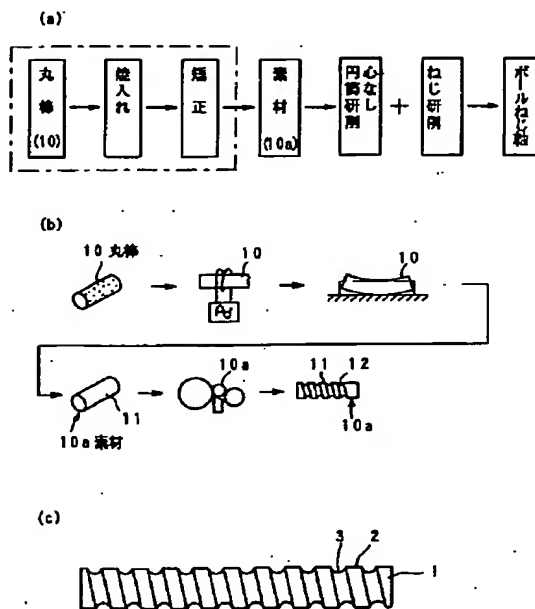
【補正対象書類名】図面

\* 【補正対象項目名】全図

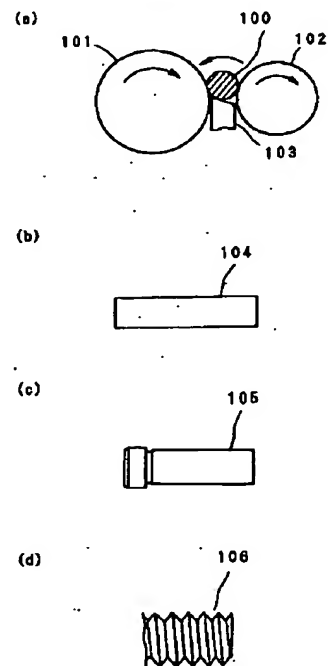
【補正方法】変更

\* 【補正内容】

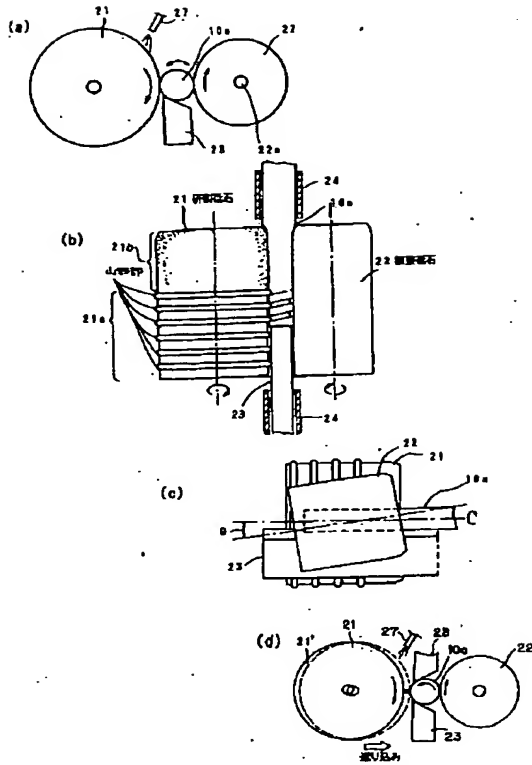
【図1】



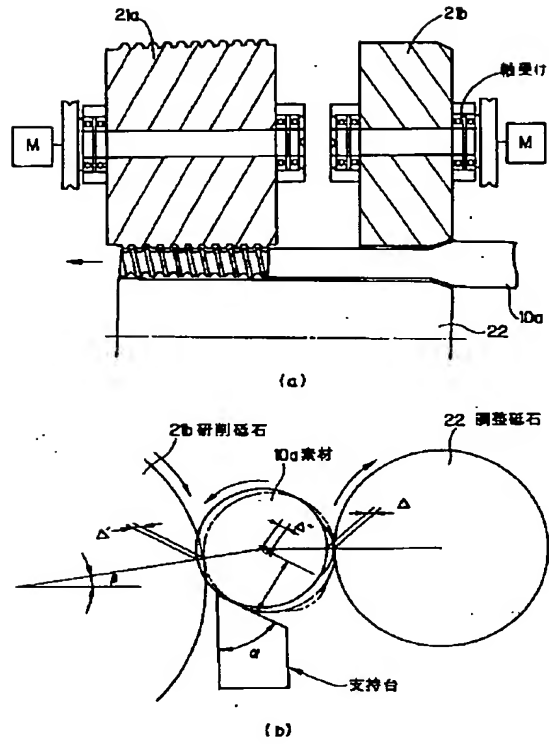
【図4】



【図2】



【図3】



【図5】

